

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-182766

(43)公開日 平成7年(1995)7月21日

(51)Int.Cl.⁶
G 11 B 19/04 5 0 1 H 7525-5D
7/00 K 9464-5D
20/10 H 7736-5D
20/18 5 5 0 Z 9074-5D

H 04 L 9/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数19 OL (全20頁) 最終頁に統ぐ

(21)出願番号 特願平6-276439

(22)出願日 平成6年(1994)11月10日

(31)優先権主張番号 特願平5-280826

(32)優先日 平5(1993)11月10日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 館林 誠

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者 松崎 なつめ

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小綱治 明 (外2名)

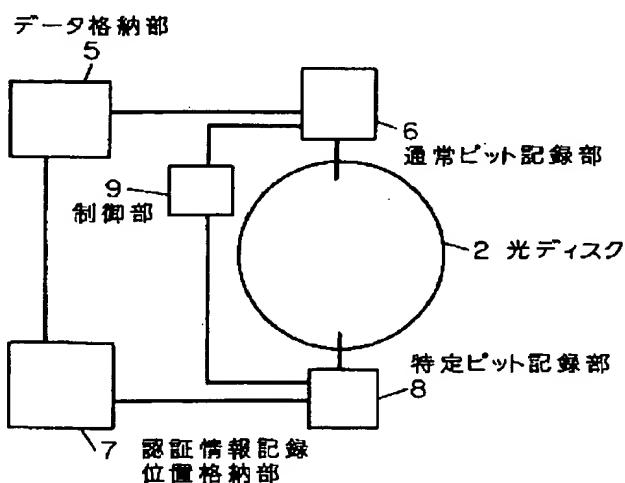
(54)【発明の名称】 デジタル情報伝送方式

(57)【要約】

【目的】 記録メディアにコピー不能な秘密情報を記録し、これを用いて不正なコピー作成を防止する。

【構成】 光ディスク2は特定の位置に2種類の特定のピットを記録している。第1種の特定のピットの反射光量はピットがある場合とない場合の中間レベルよりもやや上のレベルであり、第2種の特定ピットの反射光量は前記中間レベルよりもやや下のレベルである。光ディスク装置はこの特定の位置を複数回読み込み二値化情報を多数決判定して秘密情報を決定する。この秘密情報を用いて真正光ディスクの認証を行なう。

【効果】 従来の光ディスクドライブに新たなハードウェアを付加する必要がなく、ピットごとのコピーを行うタイプの光ディスクコピー装置に対しても有効で、確実に真偽の判断ができる、光ディスクの製作工程に与える影響も少ない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】特定の時刻以外の各時刻においては第 1 のデジタル情報を m 個の信号点の一つに対応させて通信路上に出力し、特定の複数の時刻においては第 2 のデジタル情報を上記 m 個の信号点以外の k 個の信号点のうちの一つに対応させて通信路上に出力する変換器と、雑音によりじょう乱を受けながら上記信号点を伝送する通信路と、上記特定の時刻以外の各時刻においては上記通信路の出力の信号点を入力しこれを上記 m 個の信号点のうち最も近いものに対応させることにより、上記特定の時刻においては通信路から出力された信号点を上記 m 個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行ない、各特定時刻に対する処理結果である上記 m 個の信号点の頻度分布により上記 k 個の信号点のうちの一つを決定することにより上記第 2 のデジタル情報を復元する逆変換器からなることを特徴とするデジタル情報伝送方式。

【請求項 2】特定の複数の時刻と特定の k 個の信号点と上記特定の信号点に関する処理を特定の範囲以外には秘密にすることにより上記 k 個の特定の信号点のうちの一つを特定の範囲以外には秘密に伝送する請求項 1 記載のデジタル情報伝送方式。

【請求項 3】特定の時刻以外の各時刻においてはデジタル情報を m 個の信号点の一つに対応させて通信路上に出力し、特定の複数の時刻においては上記 m 個の信号点以外の k 個の信号点のうちの一つを出力する変換器と、雑音によりじょう乱を受けながら上記信号点を伝送する通信路と、上記特定の時刻以外の各時刻においては通信路の出力の信号点を入力しこれを上記 m 個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の時刻においては通信路から出力された信号点を上記 m 個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行なう逆変換器と、各特定時刻に対する処理結果である上記 m 個の信号点の頻度分布が所定の分布を示すことにより当該通信路に接続している変換器を真正なものとみなし、またはこの通信路を介して伝送されたデジタル情報を真正なものと判断する認証手段を有することを特徴とする通信路上のデジタル情報認証方法。

【請求項 4】記録メディア上の特定位置以外の各位置においては第 1 のデジタル情報を m 個の信号点の一つに対応させて記録し、特定の記録メディア上位置においては第 2 のデジタル情報を上記 m 個の信号点以外の k 個の信号点のうちの一つに対応させて出力する変換器と、記録メディア上の信号点を雑音を含んだ信号点として読み取る読み取り器と、上記特定位置以外の各記録メディア位置において上記読み取り器の出力を上記 m 個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の記録メディア位置においては読み取り器から出力された信号点を上記 m 個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を複数回行ない、各特定記録メディア上位置および一

つの特定位置に対する処理結果である上記 m 個の信号点の頻度分布により上記 k 個の信号点のうちの一つを決定し、これに対応する第 2 のデジタル情報を再生する逆変換器からなることを特徴とするデジタル情報記録方式。

【請求項 5】特定の k 個の信号点の存在と特定の記録メディア上位置と上記特定の信号点に関する処理を特定の範囲以外には秘密にすることにより上記 k 個の特定の信号点のうちの一つを特定の範囲以外には秘密に記録する請求項 4 記載のデジタル情報記録方式。

【請求項 6】変換器は特定の記録メディアの位置以外の複数の位置に m 個の信号点以外の k 個の信号点のうちの一つに対応させて出力することを特徴とする請求項 5 記載のデジタル情報記録方式。

【請求項 7】記録メディア上の特定の記録位置以外の各位置においてデジタル情報を m 個の信号点の一つに対応させて出力し、特定の記録メディア上位置において上記 m 個の信号点以外の k 個の信号点のうちの一つを出力する変換器と、記録メディア上の信号点を雑音を含んだ信号点として読み取る読み取り器と、上記特定位置以外の各位置においては読み取り器の出力を上記 m 個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の記録メディア上位置においては記録メディアから出力された信号点を上記 m 個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行なう逆変換器と、各特定時刻に対する処理結果である上記 m 個の信号点の頻度分布が所定の分布を示すことにより当該記録メディアまたは記録メディア上のデジタル情報を真正なものと判断する認証手段を有することを特徴とする記録メディア上のデジタル情報認証方法。

【請求項 8】変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては 1 ビットの入力デジタル情報を 2 個の信号点 S_0 、 S_1 のうちの一つに対応させ、各信号点は 2 つのレベル V_0 、 V_1 に対応させて記録メディアに記録し、特定の記録メディア上位置においては他の 1 ビットの入力デジタル情報が 0 のときはレベル V_0 を持つ特定信号点 S_0 に対応させ、入力のデジタル情報が 1 のときはレベル V_1 を持つ特定信号点 S_1 に対応させ、ここで、 $V_0 < V_0 \oplus V_1 < V_1$ であり、 $V_0 \oplus V_1$ のレベルは記録メディア上で印可される雑音により 2 値判定の際にある確率で誤りを引き起こすように設定されるものであり、逆変換器は上記記録メディア上の上記特定の位置以外の位置においては入力信号点を S_0 か S_1 かに対応させる処理を行ない、特定の記録メディア上位置においては入力信号点を S_0 か S_1 かに対応させる処理を複数回繰り返し、各特定記録メディア上位置および一つの特定位置に対する処理結果である S_0 か S_1 のうち多い方に対応するデジタル情報を再生することにより秘密情報の記録を行う特許請求項 5 または 6 の記録メディア上のデジタル情報記録方

式。

【請求項9】変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては1ビットのデジタル情報を2個の信号点S0、S1のうちの一つに対応させ、各信号点は2つのレベルV0、V1に対応させ、特定の記録メディア上位置においてはこれらの信号点の中間レベルV2に対応する特定の信号点を出し、逆変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては入力信号点をS0かS1のうち近い方に対応させる処理を行ない、特定の記録メディア上位置においてが入力信号点をS0かS1かのうち近い方に対応させる処理を複数回繰り返し、その結果復号されたS0とS1が約半分づつであることにより特定の信号点が存在することを判定し、このとき認証手段は当該記録メディアまたは記録メディア上のデジタル情報を真正なものと判断する請求項7記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式。

【請求項10】デジタル記録メディアが光ディスクであり、変換器は特定の光ディスク上位置以外の位置においては入力の1ビットのデジタル情報が0のときの信号点S0として反射率が最大レベルとなるビットを、1のときの信号点S1として反射率が最小レベルとなるビットを光ディスクに記録し、特定の光ディスク上位置においては他の入力の1ビットのデジタル情報が0のときは反射率が最大レベルと最小レベルの中間レベルより少し上のレベルとなる特定のビットを、そのデジタル情報が1のときは反射率が前記中間レベルより少し下のレベルとなる特定のビットを記録するものであり、逆変換器は上記光ディスク上の上記特定の位置以外の位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を行ない、特定の光ディスク上位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を複数回繰り返し、各特定光ディスク上位置および一つの特定位置に対する複数の処理結果であるS0かS1のうち多い方に対応するデジタル情報を再生することにより秘密情報の記録を行う請求項8記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式。

【請求項11】デジタル記録メディアが1ビットのデジタル情報を反射率が最大レベルとなるビットと反射率が最小レベルとなるビットに対応させて記録する光ディスクであり、変換器は所定の光ディスク上位置においては反射率が最大レベルと最小レベルの中間レベルとなるような特定のビットを記録するものであり、逆変換器は上記特定ビットに対して複数回の読み込み処理を行い、読み込んだ二値データの分布が当該特定ビットによって定まる分布と一致するときにのみ当該光ディスクを真正なものと判断する請求項9記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式。

【請求項12】特定ビットの反射率は最大レベルと最小レベルの約半分の値でありこの特定ビットに対応する信号分布は0と1が約半分づつであることを特徴とする請

求項11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式。

【請求項13】特定ビットを光ディスク上に配置するに際し、誤り訂正のフレーム内にある特定ビット数の半分が誤り訂正能力以上となるように配置し、誤り訂正処理後の二値データを処理対象とすることを特徴とする請求項10記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式または請求項11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式。

【請求項14】特定ビットを光ディスク上に配置するに際し、誤り訂正のフレーム内にある特定ビット数の半分が誤り訂正能力以下となるように配置し、誤り訂正処理前の二値データを処理対象とすることを特徴とする請求項10記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式または請求項11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式。

【請求項15】特定のビットの二値化処理において基準電圧に小量の雑音を印可することを特徴とする請求項10記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式または請求項11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式。

【請求項16】特定のビットは先端または終端部分で反射率が変化することを特徴とする請求項10記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式または請求項11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式。

【請求項17】特定のビットの反射率の変化はビットの高さの変化または反射膜の反射特性の変化により生じることを特徴とする請求項10記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式または請求項11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式。

【請求項18】記録メディアが真正なものであるか不正コピーされたものであるかの判定を、請求項5、8、または10記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式により行なうことを特徴とする記録メディアのコピー防止方法。

【請求項19】記録メディアが真正なものであるか不正コピーされたものであるかの判定を、請求項7、9または11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式により行なうことを特徴とする記録メディアのコピー防止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は通信路を介してデジタル情報を伝送したり記録メディアにデジタル情報を記録したりする方式に係わり、特にデジタル情報を特定の者だけに秘密に伝送したり特定の者だけが読みだせるように秘密に記録したり、あるいはこのように伝送あるいは記録されたデジタル情報が真正なものであるかどうかを認証する方式に係わる。さらに伝送されたり記録されたりしているデジタル情報を不正なコピーから保

護するデジタル情報のコピー防止方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】デジタル情報を通信路を介して伝送するデジタル伝送方式においては、変換器は各時刻においては、デジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて通信路上に出力し、通信路上では雑音によるじょう乱を受けながら上記信号点を伝送し、逆変換器は上記各時刻において上記通信路の出力の信号点を入力しこれを上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させることにより上記デジタル情報を復元する。

【0003】また、デジタル情報を記録メディア上の信号として記録し、これからデジタル情報を再生するデジタル記録方式も普及している。このデジタル記録方式においては、変換器は記録メディア上の各位置においてデジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて記録し、逆変換器は上記各位置において記録メディア読み取り時の雑音によりじょう乱を受けた記録メディア上の信号点を入力しこれを上記m個の信号点のうち最も近くのものに対応させることにより上記デジタル情報を復元する。

【0004】そしてこのデジタル記録方式の典型的な応用例に光ディスクがある。光ディスクは、小型、低価格、大容量、高速アクセスができるなどの利点を持つコンピュータ等の外部記憶装置として広く用いられている。そして光ディスクにコンピュータ等で実行されるプログラムやこのプログラムにより参照されるデータ（以下ソフトウェアと呼ぶ）をデジタル情報として格納しこれを販売することが盛んに行われている。このソフトウェアはその作成に多大な労力を要したものであり、作成者は当然正当な対価の支払を受けてしかるべきである。もし光ディスク上にデジタル情報として記録されているソフトウェアがコピー装置により外部に取り出され、別の光ディスクにコピーされ、コピーされた光ディスクが前記作成者に無断で販売されるようなことがあれば、作成者は当然受けるべき対価を得ることができなくなるので大きな問題が生じる。また作成者がこのことを考慮しデジタル情報の価格を高めに設定し販売するようなことがあれば、そのデジタル情報の利用者は本来支払うべき価格より高い価格を支払うことになりやはり大きな問題となる。

【0005】上記のような問題を解決するために、種々の記録メディアのコピー防止方法が提案されている。

【0006】従来提案されている記録メディアのコピー防止方法の一つの分類は、記録されるデジタル情報を暗号化し、その暗号を元の情報を復号するための情報をコピー困難な別手段により配布するものである。この種のデジタル情報が仮にコピーされたとしても暗号を元の情報に復号するための情報がない限り実質的にコピーが防止されることになる。

【0007】また従来提案されているディスクのコピー防止方法の別の分類は、デジタル情報を特定の規格に基づいてディスク上に記録する際、当該規格に従わない、あるいは規定されていない特殊な記録の仕方を行い、その特殊な記録の仕方を秘密にすることにより、特殊な記録方法を知っている装置あるいはソフトウェアだけがディスク上の全デジタル情報を再現でき、知らない装置（コピー装置）は一部のデジタル情報を再現できず、従って完全なコピーができない、というものである。例えば特開平1-256070号公報に述べられたコピー防止方法はフレキシブルディスクのフォーマットに関する日本工業規格において1トラックが26セクタを有し、全トラック数が74個であることに対し、1トラックに27番目のセクタを存在させ、あるいはディスクに75番目のトラックを存在させるものであり、これらの規格外のセクタあるいはトラックにおける情報記録の存在によって真正のディスクの証明としようとするものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前者の方法は記録メディア以外に別手段、例えば半導体チップを必要とし、またそのための接続手段が新たに必要となるなどの問題点がある。

【0009】また後者的方式は、ディスクを不正にコピーしようとする不正者の有するコピー装置が標準的な規格（すなわち、トラック当たり26セクタ、ディスク当たり74トラック）内の情報だけをコピーするという、実情とは異なった仮定に立脚している。しかし実際には、規格内の情報のコピーのみならず、ディスクに存在するあらゆるビット情報をコピーするコピー装置が市場で入手可能である。このようなわゆる「ビットコピー機」に対しては後者のコピー保護方式が無力であることは明らかである。

【0010】従って本発明の一つの目的は従来の光ディスクのコピー防止方法が持っていた前記課題を解決することである。すなわち1点目は従来の光ディスクドライブに新たなハードウェアを附加する必要がないかあるいはわずかな変更をするだけで、光ディスク装置またはこれを駆動する装置のソフトウェアの変更のみで実現できることである。2点目はビット毎のコピーを行うタイプの光ディスクコピー装置に対しても有効で、確実に真偽の判断ができ、光ディスクの製作工程に与える影響も最小であることである。

【0011】また本発明の他の目的は、上記光ディスクのコピー防止方法を実現することに留まらず、一般の記録メディアに記録されるデジタル情報や通信路を介して伝送されるデジタル情報が真正なものかどうかを判定できるデジタル情報の認証方法を提供することにある。

【0012】また本発明は通信路を介して秘密の情報を

伝送すること、記録メディアに秘密の情報を記録することを他の目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1記載のディジタル情報伝送方式は、特定の時刻以外の各時刻においてはディジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて通信路上に出力し、特定の複数の時刻においては上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを通信路上に出力する変換器と、雑音によりじょう乱を受けながら上記信号点を伝送する通信路と、上記特定の時刻以外の各時刻においては上記通信路の出力の信号点を入力しこれを上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させ、上記特定の時刻においては通信路から出力された信号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行ない、各特定時刻に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布により上記k個の信号点のうちの一つを決定することにより上記ディジタル情報を復元する逆変換器から構成される。

【0014】請求項2記載のディジタル情報の秘密伝送方式は、上記特定の複数の時刻と上記特定のk個の信号点と上記特定の信号点に関する処理を特定の範囲以外には秘密にすることにより上記k個の特定の信号点のうちの一つを特定の範囲以外には秘密に伝送するよう構成される。

【0015】請求項3記載の通信路上のディジタル情報認証方法は、特定の時刻以外の各時刻においてはディジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて通信路上に出力し、特定の複数の時刻においては上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを出力する変換器と、雑音によりじょう乱を受けながら上記信号点を伝送する通信路と、上記特定の時刻以外の各時刻においては通信路の出力の信号点を入力しこれを上記m個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の時刻においては通信路から出力されたk個の信号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行なう逆変換器と、各特定時刻に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布が所定の分布を示すことにより当該通信路に接続している変換器を真正なものとみなし、またはこの通信路を介して伝送されたディジタル情報を真正なものと判断する認証手段を有する。

【0016】請求項4記載のディジタル情報記録方式は、記録メディア上の特定位置以外の各位置においてはディジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて記録し、特定の記録メディア上位置においては上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを出力する変換器と、記録メディア上の信号点を雑音を含んだ信号点として読み取る読み取り器と、上記特定位置以外の各記録メディア位置において上記読み取り器の出力を上記m個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の記録メディア位置においては読み取り器から出力された信

号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を複数回行ない、各特定記録メディア上位置および一つの特定位置に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布により上記k個の信号点のうちの一つを決定し、これに対応するディジタル情報を再生する逆変換器から構成される。

【0017】請求項5記載のディジタル情報の秘密記録方式は、上記特定のk個の信号点の存在と上記特定の記録メディア上位置と上記特定の信号点に関する処理を特定の範囲以外には秘密にすることにより上記k個の特定の信号点のうちの一つを特定の範囲以外には秘密に記録するよう構成される。

【0018】請求項6記載のディジタル情報の秘密記録方式は、上記変換器は上記特定の記録メディアの位置以外の複数の位置に上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つに対応させて出力するよう構成される。

【0019】請求項7記載の記録メディア上のディジタル情報認証方法は、記録メディア上の特定の記録位置以外の各位置においてディジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて出力し、特定の記録メディア上位置において上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを出力する変換器と、記録メディア上の信号点を雑音を含んだ信号点として読み取る読み取り器と、上記特定位置以外の各位置においては読み取り器の出力を上記m個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の記録メディア上位置においては記録メディアから出力された信号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行なう逆変換器と、各特定時刻に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布が所定の分布を示すことにより当該記録メディアまたは記録メディア上のディジタル情報を真正なものと判断する認証手段を有する。

【0020】請求項8記載の記録メディア上のディジタル情報記録方式は、変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては1ビットの入力ディジタル情報を2個の信号点S0、S1のうちの一つに対応させ、各信号点は2つのレベルV0、V1に対応させて記録メディアに記録し、特定の記録メディア上位置においては他の1ビットの入力ディジタル情報が0のときはレベルV00を持つ特定信号点S00に対応させ、入力のディジタル情報が1のときはレベルV11を持つ特定信号点S11に対応させ、ここで、V0 < V00 < V11 < V1であり、V00およびV11のレベルは記録メディア上で印可される雑音により2値判定の際にある確率で誤りを引き起こすように設定されるものであり、逆変換器は上記記録メディア上の上記特定の位置以外の位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を行ない、特定の記録メディア上位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を複数回繰り返し、各特定記録メディア上位置および一つの特定位置に対する処

理結果であるS0かS1のうち多い方に対応するデジタル情報を再生することにより秘密情報の記録を行うよう構成される。

【0021】請求項9記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式は、変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては1ビットのデジタル情報を2個の信号点S0、S1のうちの一つに対応させ、各信号点は2つのレベルV0、V1に対応させ、特定の記録メディア上位置においてはこれらの信号点の中間レベルV2に対応する特定の信号点を出力し、逆変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては入力信号点をS0かS1のうち近い方に対応させる処理を行ない、特定の記録メディア上位置においてが入力信号点をS0かS1かのうち近い方に対応させる処理を複数回繰り返し、その結果復号されたS0とS1が約半分づつであることにより特定の信号点が存在することを判定し、このとき認証手段は当該記録メディアまたは記録メディア上のデジタル情報を真正なものと判断するよう構成される。

【0022】請求項10記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式は、デジタル記録メディアとしては光ディスクであり、変換器は特定の光ディスク上位置以外の位置においては入力の1ビットのデジタル情報が0のときの信号点S0として反射率が最大レベルとなるピットを、1のときの信号点S1として反射率が最小レベルとなるピットを光ディスクに記録し、特定の光ディスク上位置においては他の入力の1ビットのデジタル情報が0のときは反射率が最大レベルと最小レベルの中間レベルより少し上のレベルとなる特定のピットを、そのデジタル情報が1のときは反射率が前記中間レベルより少し下のレベルとなる特定のピットを記録するものであり、逆変換器は上記光ディスク上の上記特定の位置以外の位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を行ない、特定の光ディスク上位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を複数回繰り返し、各特定光ディスク上位置および一つの特定位置に対する複数の処理結果であるS0かS1のうち多い方を判定するよう構成される。

【0023】請求項11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式は、デジタル記録メディアとしては1ビットのデジタル情報を反射率が最大レベルとなるピットと反射率が最小レベルとなるピットに対応させて記録する光ディスクであり、変換器は所定の光ディスク上位置においては反射率が最大レベルと最小レベルの中間レベルとなるような特定のピットを記録するものであり、逆変換器は上記特定ピットに対して複数回の読み込み処理を行い、読み込んだ二値データの分布が当該特定ピットによって定まる分布との一致を判定するよう構成される。

【0024】請求項12記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式は、上記特定ピットの反射率は最大レ

ベルと最小レベルの約半分の値でありこの特定ピットに対応する上記信号分布は0と1が約半分づつであるよう構成される。

【0025】請求項13記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式および記録メディア上のデジタル情報認証方式は、上記特定ピットを光ディスク上に配置するに際し、誤り訂正のフレーム内にある特定ピット数の半分が誤り訂正能力以上となるように配置し、誤り訂正処理後の二値データを処理対象とするよう構成される。

【0026】請求項14記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式および記録メディア上のデジタル情報認証方式は、上記特定ピットを光ディスク上に配置するに際し、誤り訂正のフレーム内にある特定ピット数の半分が誤り訂正能力以下となるように配置し、誤り訂正処理前の二値データを処理対象とするよう構成される。

【0027】請求項15記載のデジタル情報記録方式および記録メディア上のデジタル情報認証方式は、上記特定のピットの二値化処理において基準電圧に小量の雑音を印可するよう構成される。

【0028】請求項16記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式および記録メディア上のデジタル情報認証方式は、上記特定のピットは先端または終端部分で反射率が変化するよう構成される。

【0029】請求項17記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式および記録メディア上のデジタル情報認証方式は、上記特定のピットの反射率の変化はピットの、高さの変化または反射膜の反射特性の変化により生じるよう構成される。

【0030】請求項18記載の記録メディアのコピー防止方法は、記録メディアが真正なものであるか不正コピーされたものであるかの判定を、請求項5、6、8、または10記載の記録メディア上のデジタル情報記録方式により行なうよう構成される。

【0031】請求項19記載の記録メディアのコピー防止方法は、光ディスクが真正なものであるか不正コピーされたものであるかの判定を、請求項7、9または11記載の記録メディア上のデジタル情報認証方式により行なうよう構成される。

【0032】

【作用】請求項1のデジタル情報伝送方式は、変換器は特定の時刻以外の各時刻においてはデジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて通信路上に出力し、特定の複数の時刻においては上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを通信路上に出力し、逆変換器はいずれの時刻においても上記通信路の出力の信号点を入力しこれを上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行ない、特定の時刻においては各特定時刻に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布により上記k個の信号点のうちの一つを決定することにより上記デジタル情報を復元することができる。

【0033】請求項2のデジタル情報の秘密伝送方式は、上記k個の特定の信号点のうちの一つを特定の範囲以外には秘密に伝送することができる。

【0034】請求項3の通信路上のデジタル情報認証方法は、変換器は特定の時刻以外の各時刻においてはデジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて通信路上に出力し、特定の複数の時刻においては上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを出力し、逆変換器はいずれの時刻においても通信路の出力の信号点を入力しこれを上記m個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の時刻においては通信路から出力された信号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行ない、各特定時刻に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布が所定の分布を示すことにより当該通信路に接続している変換器を真正なものとみなし、またはこの通信路を介して伝送されたデジタル情報を真正なものと判断することができる。

【0035】請求項4のデジタル情報記録方式は、変換器は記録メディア上の特定位置以外の各位置においてはデジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて記録し、特定の記録メディア上位置においては上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを出力し、逆変換器はいずれの記録メディア位置においても読み取り器の出力を上記m個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の記録メディア位置においては読み取り器から出力された信号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を複数回行ない、各特定記録メディア上位置および一つの特定位置に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布により上記k個の信号点のうちの一つを決定し、これに対応するデジタル情報を再生することができる。

【0036】請求項5のデジタル情報の秘密記録方式は、上記k個の特定の信号点のうちの一つを特定の範囲以外には秘密に記録することができる。

【0037】請求項6のデジタル情報の秘密記録方式は、上記特定の信号点を記録している記録メディア上の位置を秘密にすることができます。

【0038】請求項7の記録メディア上のデジタル情報認証方法は、変換器は記録メディア上の特定の記録位置以外の各位置においてデジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて出力し、特定の記録メディア上位置において上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを出力し、逆変換器はいずれの記録メディア上位置においても読み取り器の出力を上記m個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の記録メディア上位置においては記録メディアから出力された信号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行ない、認証手段は各特定時刻に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布が所定の分布を示すことにより当該記録メディアまたは記録メディア上のデジタル

ル情報を真正なものと判断することができる。

【0039】請求項8の記録メディア上のデジタル情報記録方式は、変換器は秘密である第2のデジタル情報に対応して記録メディア上で印可される雑音により2値判定の際にある確率で誤りを引き起こすように設定されたレベルの信号点に対応させて記録し、逆変換器は上記記録メディア上の特定の記録メディア上位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を複数回繰り返し、各特定記録メディア上位置および一つの特定位置に対する処理結果であるS0かS1のうち多い方に対応するデジタル情報を再生することにより秘密情報の記録を行うことができる。

【0040】請求項9の記録メディア上のデジタル情報認証方式は、変換器は特定の記録メディア上位置においては中間レベルV2に対応する特定の信号点を出力し、逆変換器は特定の記録メディア上位置においてが入力信号点をS0かS1かのうち近い方に対応させる処理を複数回繰り返し、その結果復号されたS0とS1が約半分づつであることにより特定の信号点が存在することを判定し、このとき認証手段は当該記録メディアまたは記録メディア上のデジタル情報を真正なものと判断することができる。

【0041】請求項10の記録メディア上のデジタル情報記録方式は、変換器は特定の光ディスク上位置においては秘密である第2のデジタル情報が0のときは反射率が最大レベルと最小レベルの中間レベルより少し上のレベルとなる特定のビットを、そのデジタル情報が1のときは反射率が前記中間レベルより少し下のレベルとなる特定のビットを記録し、逆変換器は上記光ディスク上の特定の光ディスク上位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を複数回繰り返しその処理結果であるS0かS1のうち多い方を判定することにより秘密情報を記録することができる。

【0042】請求項11の記録メディア上のデジタル情報認証方式は、変換器は所定の光ディスク上位置においては反射率が最大レベルと最小レベルの中間レベルとなるような特定のビットを記録するものであり、逆変換器は上記特定ビットに対して複数回の読み込み処理を行い、読み込んだ二値データの分布が当該特定ビットによって定まる分布との一致を判定することにより真正光ディスクを認証することができる。

【0043】請求項12の記録メディア上のデジタル情報認証方式は、上記特定ビットの反射率は最大レベルと最小レベルの約半分の値でありこの特定ビットに対応する上記信号分布は0と1が約半分づつであることにより真正光ディスクを認証することができる。

【0044】請求項13および請求項14の記録メディア上のデジタル情報記録方式および記録メディア上のデジタル情報認証方式は、光ディスクのうち誤り訂正を受ける部分に秘密情報や認証情報を記録することができます

きる。

【0045】請求項15のデジタル情報記録方式および記録メディア上のデジタル情報認証方式は、安定確実に情報記録および情報認証を行なうことができる。

【0046】請求項16の記録メディア上のデジタル情報記録方式および記録メディア上のデジタル情報認証方式は、先端または終端部分で反射率が変化する特定のピットにより情報記録および情報認証を行なうことができる。

【0047】請求項17の記録メディア上のデジタル情報記録方式、光ディスクの製造過程に大幅な変化を与えることなく上記特定のピットを実現することができる。

【0048】請求項18および請求項19の記録メディアのコピー防止方法は、記録メディアが真正なものであるか不正コピーされたものであるを判定することにより記録メディアの不正コピーを防止することができる。

【0049】

【実施例】以下、本発明による記録メディア上のデジタル情報認証方式およびこれを用いた光ディスクのコピー防止方法の一実施例を図面により詳細に説明する。

【0050】図1は本発明を適用した情報記録装置、光ディスクおよび情報再生装置の使用の一例を示すブロック図である。同図において、1は本発明を適用した情報記録装置、2は本発明を適用した光ディスク、3は本発明を適用した情報再生装置、4は情報再生装置3を制御し、情報再生装置3により再生された情報を処理する情報処理装置である。情報記録装置1により光ディスク2に記録されたデジタル情報は、情報再生装置で再生される際に真正なものかコピーされたものかが判別され、これにより真正な光ディスクだけが再生されて情報処理装置4において処理される。また本情報記録装置により有料ソフトウェアを光ディスクに記録するようにすれば、仮に光ディスク情報有料ソフトウェアがコピーされたとしても、そのコピー光ディスクは情報再生装置で真正なものとはみなされずその情報は情報処理装置には送出されない。従って不正業者が無許可で有料ソフトウェアのコピーを行ない販売しようとする試みを防止する効果がある。

【0051】図2は本発明を適用した情報記録装置の一例を示すブロック図である。同図において、5はデータ格納部で、光ディスク2に記録すべきデジタルデータと光ディスク上記録位置を対にして格納している。ここで記録位置はフレーム番号とピット番号によって表される。6は通常ピット記録部で、データ格納部5から通知された2値データを、同様にデータ格納部5から通知される光ディスク上位置にデジタル記録する。また記録の方法としては、2値データが0のときはピット(穴)を記録し、1のときはピットを記録しない。ここで記録されるピットは後述する光ディスク再生装置の光ピック

アップによってピットを読みだした時、最大の反射光量(ピットなし)、最小の反射光量(ピットあり)となるよう定められたものである。7は認証情報記録位置格納部で光ディスクが真正であることを認証するための情報(認証情報)と光ディスク上記録位置を対にして格納する。認証情報は光ディスク上に対応する位置に特定ピットの形で記録される。特定ピットについては後に説明する。8は特定ピット記録部で、認証情報記録位置格納部7により通知される光ディスク上位置に特定ピットを記録する。9は制御部で、上記各部の動作を制御する。

【0052】図3は本発明を適用した光ディスクの一実施例を説明する図である。図3において2は光ディスク、10は特定ピットである。本発明を適用した光ディスクの特定ピットが記録されていない記録位置には通常のピットがあるかないかにより二値情報が記録される。一方特定の記録位置には特定のピットが記録される。通常のピットと特定ピットの違いは光ディスク装置の光ビームに対する反射光量の違いによる。すなわち、ピットがないところでの光ビームの反射光量をA、通常のピットのあるところでの光ビームの反射光量をB、特定のピットのあるところでの光ビームの反射光量をCとしたとき、 $A > B$ であり、CはAとBの中間的な光量であるようとする。本実施例では特に $C = (A - B) / 2$ であるようとする。光ディスク2内でこの特定ピットの存在する位置(フレーム番号とピット位置)は予め決定されており、この情報は本発明が適用される情報記録装置1および情報再生装置3に記憶されている。

【0053】図4は上記特定ピットの一実施例を詳細に示す図である。同図において縦軸はピットの深さ、横軸は光ディスク上の記録位置を示す。横軸上(a)はピットなし、(b)は通常ピット、(c)は特定ピットを示す。(c)に示すように特定ピットは光ビームの反射率が中間光量になるようにピットの深さが通常のピットとは異なる深さを有している。

【0054】図5は本発明を適用した情報再生装置の一例を示すブロック図である。同図において、21は光ディスク装置、22は光ディスク認証部である。本情報再生装置は情報処理装置4に接続される。情報処理装置4は光ディスク装置21に対し、読み込むべき情報が記録されている光ディスク上位置を指定する。光ディスクの特定位置の指定はフレーム番号とフレーム内ピット位置により、1ピットの単位で行なうことができる。光ディスク装置21は情報処理装置4から指定された光ディスク上の記録情報をとりだして情報処理装置4に対して送出する。光ディスク装置21の構成要素は次のとおりである。11は光ピックアップで後述する制御部16からのサーボ信号を受け光ディスクの所定の位置まで移動し光ディスクに対して光ビームを照射し、光ディスクの反射面からの反射光をフォトダイオードにより受光し受光量を電気信号に変換して出力する。12はアナログ波形

整形部で光ピックアップ11からの出力電気信号をフィルタリングする。13は二値化部でアナログ波形整形部12の出力である電気信号を基準信号と比較し、1または0の二値信号を外部に出力する。14はフレーム同期部で二値化部13の出力である二値系列からフレーム同期信号を検出しフレーム同期信号以降のデータ系列をフレームバッファ（図示せず）に一時格納する。15は出力部でフレームバッファのうち、後述する制御部16により指定されるビット位置の二値情報を外部に出力する。16は制御部であり、光ディスク装置21の各部の動作を制御する。次に光ディスク認証装置22について説明する。光ディスク認証部22は外部に接続される情報処理装置4からの指令により起動し、光ディスク装置21を介して光ディスク2の特定の位置に記録されている認証情報を取りだし、その結果を処理して光ディスクが真正のものかコピーかを判別して、その結果を情報処理装置4に対して出力する。光ディスク認証装置22の構成要素は次のとおりである。17は認証情報位置指定部で光ディスクに記録されている認証情報を特定ビットの位置を格納しており、これが起動されるとこの情報を光ディスク21の制御部16に対して送出する。18は認証情報頻度分布格納部で2つのカウンタ（図示せず）を含み、認証情報位置指定部17の指定した位置の認証情報を光ディスク装置21から受け取り、それが1であればカウンタ1を1増加する。それが0であればカウンタ0を1増加する。19は判定部で、認証情報頻度分布格納部17のカウンタ1とカウンタ0の内容を調べ、それらが概ね等しければ光ディスクは真正なものと判断しその旨の信号を出力する。一方それらが異なっている場合、光ディスクが真正ではないものと判断し、その旨の信号を出力する。20は制御部であり上記各部の制御を行なう。

【0055】本発明を適用した図2の情報記録装置および図5の情報再生装置の動作の一例を図6のフローチャートに従って説明する。

【0056】[情報記録装置の動作]

(1) データ格納部5は通常ビットとして記録すべき2値データと光ディスク上記録位置を格納している。認証情報記録位置格納部7は特定ビットを記録すべき光ディスク上記録位置を格納している。

(2) 制御部9は通常ビット記録部6を起動する。

(3) 通常ビット記録部6はデータ格納部5に格納されている2値データを、対応する光ディスク上記録位置に記録する。

【0057】データ格納部5に記録すべきデータがある限り、(2)(3)を繰り返す。

(4) 制御部9は特定ビット記録部8を起動する。

(5) 特定ビット記録部8は認証情報記録位置格納部7から通知された記録位置に特定ビットを記録する。

【0058】認証情報記録位置格納部7に格納されてい

るすべての記録位置に関し、(4)(5)を繰り返す。

【0059】[光ディスク装置21の動作]

(11) 制御部16は情報処理装置4または光ディスク認証部22から光ディスク上位置情報を受け取るとその部分を読み込むようなサーボ信号を光ピックアップ11に対して出力する。光ピックアップ11はこの信号に従って所定の位置まで移動する。

(12) 光ピックアップ11から発射された光ビームは光ディスク10の信号面で反射されフォトダイオードで電気に変換される。これはビットの有無によって変調を受けている。

(13) 光ピックアップ11の出力信号はアナログ波形整形部12でフィルタリングされ、二値化部13に入力される。図7はアナログ波形整形部12の出力の電気信号を図示したものである。ここで縦軸は反射光量レベルに対応する電気信号レベルを示し、横軸は光ディスク上位置を示している。図中(a)はビットのないところでの出力信号であり最大レベルの信号値になっている。

(b)は通常のビットのあるところでの出力信号であり最小レベルの信号値になっている。(c)は特定ビットのあるところでの出力信号であり最大レベルと最小レベルの半分の信号値になっている。

(14) 二値化部13はアナログ波形整形部12の出力を基準レベルと比べ二値化する。図5中破線が基準レベルである。入力レベルがこの基準レベルより大であれば二値信号の1、等しいか小であれば二値信号の0を出力する。アナログ波形整形部12の出力が図7のようになっているため、通常、ビットのないところ(a)では1を出力し、ビットのあるところ(b)では0を出力する。これに対し、特定ビットのあるところ(c)ではアナログ波形整形部12の出力が基準レベルとほぼ同程度の大きさであり、二値化のタイミングのわずかなずれや基準電圧に含まれるわずかな雑音により、二値化出力は1になったり0になったりする。特に特定ビットの反射受光量Cを前述したように、通常ビットの最大レベルと最小レベルの真ん中のレベルとすると二値化出力は確率50%で1になり確率50%で0になる。

(15) フレーム同期部14は二値化部13の出力した二値系列からフレーム同期信号を検出する。そしてこれ以降のデータをフレームバッファに一時記憶する。

(16) 出力部15はフレームバッファに一時記憶されているフレーム情報のうち、制御部16によって指定されたビット番号の情報を本光ディスク装置の出力とする。

【0060】[光ディスク認証部22の動作]

(21) 光ディスク2が装着されると情報処理部4の指令により制御部20は認証情報頻度分布格納部18のカウンタ1およびカウンタ0（それぞれ図示せず）をゼロクリアする。

(22) 制御部20は認証情報位置指定部17から認証

情報の記録位置情報を取り出す。そしてこの記録位置情報を光ディスク装置21の制御部16に対して送出する。

(23) この後上記(11)から(16)までの処理を行う。この結果出力部15の出力(認証情報1または0)が光ディスク認証部22に対して出力される。

(24) 認証情報頻度分布格納部18は認証情報が1であればカウンタ1(図示せず)を1増加する。それが0であればカウンタ0(図示せず)を1増加する。

【0061】上記処理(22)から(24)をN回くり返す(Nは一つの認証情報位置に対する読み込み繰り返し回数を示す正整数である)。

(25) 判定部19は認証情報頻度分布格納部18のカウンタ1とカウンタ0の内容を調べ、それが概ね等しければ光ディスクは真正であると判断しその旨の信号を出力する。一方それらが大幅に異なっている場合、例えばカウンタ1の内容がNで、カウンタ0の内容が0である場合、あるいはカウンタ1の内容が0でカウンタ0の内容がNである場合には、光ディスクが真正なものではないと判断する。そしてその旨の信号を外部に対して出力する。

(26) 情報処理装置4は光ディスク認証部22から通知された信号の内容に従い、真正光ディスクである旨の信号であればこれ以降の光ディスクの読みだし動作に対して許可を与え、一方真正光ディスクではない旨の信号であればこれ以降の光ディスクの読みだし動作に対して不許可を与える。

【0062】真正の光ディスクの場合、認証情報記録位置には特定ビットが生成されている。従ってステップ

(23)において光ディスク装置が outputする二値情報は上記ステップ(14)の説明にあるように概ね確率50%で1、確率50%で0となる。従ってステップ(25)においてカウンタ1とカウンタ0の内容はほぼ等しく、それぞれN/2となる。Nが100であるとすると、それぞれのカウンタは約50前後の数を示す。後述するようにこの値はコピーした光ディスクを読み込んだ値とは大きく異なるので、判定部19は真正の光ディスクと正しく判断することができる。

【0063】次に真正の光ディスクを不正にコピーし、コピーした光ディスクを本発明による情報再生装置により再生する場合を考える。コピーする装置としては光ディスク上に記録されているすべての情報を可能な限り忠実に再現する、いわゆるビットコピー装置を仮定する。このコピー装置のブロック図を図8に示す。ここで2は本発明のデジタル情報認証方式が適用された第1の光ディスクである。21は光ディスク装置であり、その構成は図5に示したとおりである。また5は通常ビット記録部であり、23で示す第2の光ディスクの指定された記録位置(フレーム番号とビット番号)に指定された二値情報をビットの有無により記録する。24は制御部で

ある。制御部24は光ディスク装置21に対し任意の位置情報を指定する。これを受けた光ディスク装置21は第1の光ディスクの該当部分を読みだし、そこに記録されている二値情報を読みだし制御部24に対して通知する。制御部24はこの二値情報をこれに対応する位置情報とともに通常ビット記録部5に対して出力し、この2つの情報を受けた通常ビット記録部5は第2の光ディスク23の該当記録位置に該当二値情報を書き込む。制御部24は以上の処理を第1の光ディスク2のすべての記録位置に対して行なう。

【0064】ここで真正の第1の光ディスク2のビットのない記録位置においては光ディスク装置21は1を出力する。また通常のビットのある記録位置においては0を出力する。そして通常ビット記録部5はこの二値情報に対応して第2の光ディスク23の該当位置にビットなし、あるいは通常ビットを記録する。このように真正の第1の光ディスクの通常ビットで記録された情報は第2の光ディスクにそのままコピーされる。これに対し特定ビットの記録されている位置においては光ディスク装置21のアナログ波形整形部12は基準値とほぼ等しい大きさの信号を出力し、これを受けた二倉化部13は1または0のいずれかを出力する。従って制御部24に出力されるのは1または0のいずれか一方のランダムな値である。従って通常ビット記録部5は第2の光ディスク23の当該記録位置(本来は特定ビットの記録されていた位置)においてビットなし、または通常ビットのいずれかの一方の記録を行う。異なる特定ビットに対しては異なる記録が行なわれる。

【0065】次にこのようにコピーされた光ディスクを本発明を適用した情報再生装置で再生する場合の動作について述べる。この場合、一つの認証情報読み込み位置に対して前述の真正光ディスクの認証動作(22)から(24)の処理をN回くり返す。コピーされた光ディスクの場合、真正の光ディスクであれば特定のビットが記録されているはずの位置に通常ビットが記録されているかあるいはビットが記録されていないかのどちらかである。もしも通常ビットが記録されていればこの段階で、認証情報頻度分布格納部18のカウンタ1の内容が0でカウンタ0の内容がNとなっており、逆にビットが記録されていないならば、カウンタ1の内容はNでカウンタ0の内容は0となっている。このようにカウンタ1とカウンタ0の内容が大幅に異なっているので光ディスク認証部の制御部20は光ディスクは真正のものではないと判断しその旨の信号を情報処理装置に対して出力する。これを受けた情報処理装置4はこの光ディスクに対する処理を中止する。

【0066】以上のように本実施例では光ディスクの特定部分に反射率が最大レベルと最小レベルの約半分のレベルとなるような特定のビットを複数有し、情報再生装置の光ディスク認証部は上記特定ビットに対して複数回

の読み込み処理を行い、認証情報頻度分布格納部は読み込んだ二値信号の分布を求め、認証部はこの分布が当該ピットによって定まる分布（1と0が約半分づつ）と一致するときにのみ当該光ディスクを真正なものと認証する。このような真正光ディスクをコピーして作られた光ディスクは上述の特定ピットを持たないため、上記のように複数回読み込んだときの認証情報の頻度分布は真正の光ディスクのものとは異なり、認証部はこの光ディスクを真正なものとは見做さない。このように本実施例のデジタル情報認証方式を適用した情報再生装置は、従来の光ディスク装置に新たなハードウェアを付加する必要がなく実現でき、ピット毎のコピーを行うタイプの光ディスクコピー装置に対しても有効なデジタル情報認証機能を実現している。

【0067】また本情報記録装置により有料ソフトウェアを光ディスクに記録するようにすれば、仮にその光ディスクがコピーされたとしても、そのコピー光ディスクは情報再生装置で真正なものとはみなされずその情報は情報処理装置には送出されない。従って不正業者が無許可で有料ソフトウェアのコピーを行ない販売しようとする試みを防止する効果がある。

【0068】なお、本実施例において、特定ピットをM個設けた場合、各特定ピットに対してN回の読み込みを行った時点で読み込み結果の分布の検証を行うことを各特定ピットに対して繰り返すという処理を行えばよい。

【0069】〔一般的な分布〕（請求項11）

なお、本実施例では、特定ピットの反射率は最大レベルと最小レベルの約半分の値であるとしたが、これに限らない。例えば特定ピットの反射率として最大レベルと最小レベルの中間的な値であり、最大レベルから $1/3$ 、最小レベルから $2/3$ の反射率を持つようにし、光ディスク認証部はこの反射率のレベルにマッチした分布特性をもつか否かを真正光ディスクか否かの判定基準にするものとしてもよい。

〔雑音の付加〕（請求項15）

また、本実施例では二値化部の基準値（電圧）は最大値と最小値の約半分であり、特定ピットの出力は二値化のタイミングのわずかなずれや基準電圧に含まれるわずかな雑音により二値化出力は0になったり1になったりするものとして説明した。仮に二値化のタイミングのずれや基準電圧に含まれる雑音がごくわずかであれば特定ピットの二値化出力が0になったり1になったりせずにどちらか一方になる心配もある。これに対しては例えば基準電圧に少量の雑音を印可することにより特定ピットに対する出力が確実に0または1に分布されることができる。この場合、通常のピットに対して雑音に対する性能劣化がないようにするには、例えば基準電圧に対する雑音電圧の印可を特定ピットに対してのみ行うようにすればよい。基準電圧に雑音を印可することは光ディスク装置の変更は必要になるが、大幅なハードウェアの増加を

伴うことなく実現できる。

【0070】また、本実施例ではフレーム同期部14、出力部15、認証情報頻度分布格納部18、判定部19、制御部20はマイクロコンピュータなどのソフトウェアとして実現されるものとして説明したが、もちろん専用のハードウェアとしても実現できる。

【0071】また、本実施例では、光ディスクの記憶領域のうち誤り訂正処理を受けない部分に認証情報（特定ピット）を配置すると想定した。このため光ディスク装置20の構成として、誤り訂正機構について何も述べなかった。もし、認証情報を光ディスクの記憶領域のうち誤り訂正処理を受ける部分に配置する場合には、そのための考慮が必要である。なぜならば、本認証方法は、特定ピットを記録することにより強制的にピット誤りを導入することを基本とする方法であるのに、ピット誤りが誤り訂正機構によって消去されてしまつては本来の目的が達成されないからである。認証情報が誤り訂正を受ける位置に配置するためには図5の構成において、誤り訂正機構をフレーム同期部14と出力部15の間に配置し、フレーム同期部で検出されたフレーム情報を一旦フレームバッファに蓄え、そのフレーム情報に対して誤り訂正処理を行なつたのち、出力部が所定のピット位置のデータを出力するようにする。

【0072】〔誤り訂正能力以上〕（請求項13）

認証情報を誤り訂正を受ける位置に配置するための一つの構成は、前述のように誤り訂正機構を備えた後、光ディスクに特定ピットを配置するに際し、特定ピットの半数が誤りを生じさせると仮定した場合その誤りが誤り訂正能力以上になるように特定ピットを配置させ、光ディスク装置の誤り訂正部を経たデータの分布を測定するという構成をとることにより、特定ピットによって生じる二値の不確定な出力をそのまま光ディスク装置の外部に取り出すことができ、このために光ディスク認証手段を光ディスク装置の外部に備えることができる。このようにすると真正光ディスクの認証機能を光ディスクのハードウェアおよびソフトウェアを全く変更することなく光ディスク装置を駆動するソフトウェア、例えばオペレーティングシステムや応用プログラムの中に光ディスクの認証機能を実現することができる。

【0073】〔誤り訂正能力以下〕（請求項14）

認証情報を誤り訂正を受ける位置に配置するための別の構成は、前述のように誤り訂正機構を備えた後、光ディスク認証部には誤り訂正を行なう前の二値データのうち該当のピット情報を通知するものである。このとき、特に、光ディスク2に特定ピットを配置するに際して、ある誤り訂正のフレーム内にある特定ピットの個数の半分が誤り訂正能力を下回るように配置しておくことにより、格別の効果を生じることができる。すなわち、特定ピットに対する出力が0または1の不確実な値になり、このことによって等価的に読み出し誤りが生じたとして

も、その誤りの個数は特定ピットの約半数であり、これは誤り訂正能力の範囲内であり、誤り訂正処理によってその等価的な誤りは訂正されるので、不正なコピーを行うとするコピー装置においてデータ誤りの兆候を示すことがなく本コピー防止方法の存在を隠蔽するという効果がある。但し、このように行なうためには光ディスク装置のフレーム同期部と誤り訂正部の間から前記の情報を取り出して光ディスク認証部に通知する必要がある。

【0074】[記録変調符号] (請求項16)

また、本実施例では、二値情報を記録するに際し、情報1に対してはピットなし、情報0に対してはピットありを対応させた記録するものとして説明した。すなわち記録変調符号については述べなかったが、記録変調符号が用いられているときも、本発明は同様に実施できる。例えば、記録変調方式としてコンパクトディスク(CD)に用いられている方法では、8ビット情報が、1と1の間に0の数が2個以上10個以下となる条件を満たす14ビットのパターンに変換される。例えば8ビットの情報(01100100)は(01000100100010)に変換される。このようなパターンを結合するために上記条件を満たすように3ビットの2値系列が挿入される。このようにすると、記録すべき2値情報はすべて1と1の間に0の数が2個以上10個以下となる。そして、1に始まり次の1の前の0に終わる長さLの部分(10...0)を長さLのビットに対応させ、これに続く1に始まり次の1の前の0に終わる長さMの部分(10...0)を長さMのビットなしの区間に対応させることにより二値情報をピットの有無に対応させている。このような場合、特定ピットの形状は、通常のピットの先端部分(または終端部分)の反射率が最大レベルと最小レベルの中間レベルとなるようなものであればよい。このようなピットの形状をしている場合、先端部分あるいは終端部分の読みだし時に不確定性が生じたとしても記録変調方式としての規則(すなわち1と1の間に0の数が2個以上10個以下)を満たすことができるので、読みだした後の記録変調復号化等の信号処理に不都合が生じない。

【0075】[反射率] (請求項17)

また、本実施例では上記特定のピットの反射率の変化はピットの深さの変化により生じるものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、反射率の変化は反射膜の反射特性の変化により生じることにより実現してもよい。要は光ビームを照射した場合の反射率がしかるべき特性を示すものであればよい。

【0076】[m=2,k=1] (請求項9)

また、本実施例ではデジタル記録メディアとして光ディスクであるものを説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、任意のデジタル記録メディアであってよい。要は、変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては1ビットのデジタル情報を2個の

信号点S0、S1のうちの一つに対応させ、各信号点は2つのレベルV0、V1に対応させ、特定の記録メディア上位置においてはこれらの信号点の中間レベルV2に対応する特定の信号点を出力し、逆変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては入力信号点をS0かS1のうち近い方に対応させる処理を行ない、特定の記録メディア上位置においてが入力信号点をS0かS1かのうち近い方に対応させる処理を複数回繰り返し、その結果復号されたS0とS1が約半分づつであることにより特定の信号点が存在することを判定し、このとき認証手段は当該記録メディアまたは記録メディア上のデジタル情報を真正なものと判断するものであればよい。

【0077】[請求項7の発明]

さらに、記録メディア上のデジタル情報と信号点の対応は上記のように限定されるものではなく、記録メディア上の特定の記録位置以外の各位置においてデジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて出力し、特定の記録メディア上位置において上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つを出力する変換器と、記録メディア上の信号点を雑音を含んだ信号点として読み取る読み取り器と、上記特定位置以外の各位置においては読み取り器の出力を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させ、上記特定の記録メディア上位置においては記録メディアから出力された信号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を行なう逆変換器と、各特定時刻に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布が所定の分布を示すことにより当該記録メディアまたは記録メディア上のデジタル情報を真正なものと判断する認証手段を有するものであってよい。

【0078】次に本発明による記録メディア上のデジタル情報秘密記録方式およびこれを用いた光ディスクのコピー防止方法の一実施例を図面により詳細に説明する。

【0079】図9は本発明のデジタル情報秘密記録方式を適用した情報記録装置、光ディスクおよび情報再生装置の一例を示すブロック図である。同図において、41は本発明を適用した情報記録装置であり光ディスク42に通常のデジタル情報を記録するとともに光ディスクに秘密情報を記録する。43は本発明を適用した情報再生装置であり光ディスクに記録されているデジタル情報とともに秘密情報を取り出す。64は情報再生装置43により再生された情報を処理する情報処理装置である。

【0080】情報記録装置41により光ディスク42に記録された通常のデジタル情報および秘密デジタル情報は、情報再生装置43で再生され、その情報は情報処理装置64により処理される。ここで光ディスク42上に記録された秘密デジタル情報はコピーツールを用いても読みだすことができず、またコピーされることもない。情報処理装置64において上記秘密デジタル情

報がなければしかるべき処理が行なえないようによることにより、真正な光ディスクだけが再生されて情報処理装置64において処理される。またこのようにして有料ソフトウェアを光ディスクに記録すると、コピーを行なっても経済的な利益を得ることができないのでコピー防止効果がある。

【0081】図10は本発明を適用した光ディスク記録装置の一例を示すブロック図である。同図において、44は第1のデータ格納部で、光ディスク42に記録すべきデジタルデータを光ディスク上記録位置と対にして格納している。ここで第1の2値データと記録位置は1対1対応である。また記録位置はフレーム番号とビット番号によって表される。45は通常ビット記録部で、第1のデータ格納部44から通知された2値データを、同様に通知された光ディスク上記録位置にデジタル記録する。またデジタル記録の方法としては、2値データが1のときはビットを記録し、0のときはビットを記録しない。ここで記録されるビットは後述する光ディスク再生装置の光ピックアップによってビットを読みだした時、最大の反射光量（ビットなし）および最小の反射光量（ビットあり）となるように定められたものである。46は第2のデータ格納部で光ディスク42に記録すべき第2の2値データを光ディスク上記録位置と対応して格納している。この第2の2値データは秘密にすべきデータであり、特定ビットの形で記録される。ここで第2の2値データと記録位置は1対1対応である。すなわち、1ビットの第2の2値データに1つの記録位置が対応する。図11は光ディスク2内に記録されるべき第2の2値データとこれに対応して記録される特定ビットの種類および位置の一例を示すものである。ここでNは第2の2値データの各ビットに対応するシリアル番号で最小値は1、最大値はN_{max}（図11ではN_{max}=64）である。特定ビットに関しては後に述べる。47は特定ビット記録部で、特定データ格納部46に格納されている2値データに対応した第1もしくは第2の特定ビットを記録する。48は制御部で、上記各部の動作を制御する。

【0082】図12は本発明を適用した光ディスク42の一実施例を説明する図である。本発明を適用した光ディスクには通常のビットがあるかないかにより二値情報が記録されるとともに1ビットの秘密二値情報に対応して2種類の特定のビットのいずれかが記録される。この2種類の特定ビットを第1種の特定ビット49および第2種の特定ビット50と呼ぶ。ビットがないところでの光ビームの反射光量をA、通常のビットのあるところでの光ビームの反射光量をB、第1種の特定のビットのあるところでの光ビームの反射光量をC、第2種の特定のビットのあるところでの光ビームの反射光量をDとしたとき、A>C>D>Bであるようにする。

【0083】これらのレベルは次のように定められる。

まず、AとBのレベルは、AとBの真ん中のレベルA+B/2を基準レベルとした二値判定のときに誤り率が十分小さいようにAとBの差は十分大きく選ばれる。つまりビット無しのときの実際の反射光量がいき値を下回る確率が10^-6程度であるようにAのレベルが決定され、またビットありのときの実際の反射光量が基準レベルを上回る確率も10^-6程度であるようにBのレベルが決定される。一方、C、Dは次のように選ばれる。第1種の特定ビットのあるところでの光ビームの実際の反射光量が基準レベルを下回る確率が0.1程度であるようにBのレベルが選ばれる。つまりBのレベルは基準レベルよりやや大きいレベルに選ばれる。同様に第2種の特定ビットのあるところでの光ビームの実際の反射光量が基準レベルを上回る確率が0.1程度であるようにCのレベルが選ばれる。つまりCのレベルは基準レベルよりやや小さいレベルに選ばれる。

【0084】ディスク2内でこの2種類の特定ビットの存在する位置（フレーム番号とビット位置）は予め決定されており、この情報は本発明が適用される情報記録装置41および情報再生装置43にも記憶されている。ただしこの情報は光ディスク記録装置または再生装置のファームウェアとしてROMなどに書き込まれており、一般の光ディスク装置のユーザには秘密であるものとする。

【0085】図13は上記特定ビットの一実施例を詳細に示す図である。同図で縦軸はビットの深さを示し、横軸は光ディスク上位置を示している。同図で（a）はビットなし、（b）は通常ビット、（c）は第1の特定ビット、（d）は第2の特定ビットを示す。（c）に示すように第1の特定ビットは光ビームの反射光量がビットなしの場合よりも中間光量に近くなるように、第2の特定ビットは光ビームの反射光量がビットありの場合よりも中間光量に近くなるように、ビットの深さが通常のビットとは異なる深さを有している。

【0086】図14は本発明を適用した情報再生装置の一例を示すブロック図である。同図において、21は光ディスク装置、51は秘密情報再生部である。本情報再生装置は情報処理装置64に接続される。情報処理装置64は光ディスク装置21に対し、読み込むべき情報が記録されている光ディスク42上位置を指定する。光ディスク42の記録位置の指定はフレーム番号とフレーム内ビット位置により、1ビットの単位で行なうことができる。光ディスク装置21は情報処理装置64から指定された光ディスク上の記録情報をとりだして情報処理装置64に対して送出する。次に秘密情報再生部51について説明する。秘密情報再生部51はこれに接続される情報処理装置64からの指令により起動し、光ディスク装置21を介して光ディスク42の複数の特定の位置に記録されている部分的な秘密情報を取りだし、その結果を処理して秘密情報を再生しその結果を情報処理装置6

4に対して出力する。秘密情報再生部51の構成要素は次のとおりである。52は秘密情報位置指定部で光ディスク42に記録されている秘密情報である特定ビットの位置を格納しており、これが起動されるとこの情報を光ディスク21の制御部16に対して送出する。53は秘密情報頻度分布格納部で秘密情報位置指定部52の指定した位置の秘密情報を光ディスク装置21から受け取り、それが1であればカウンタ1(図示せず)を1増加する。それが0であればカウンタ0(図示せず)を1増加する。54は判定部で、秘密情報頻度分布格納部53に格納されている秘密情報の頻度分布から秘密情報を判定し外部へ出力する。55は制御部であり、上記各部の制御を行なう。

【0087】本発明を適用した情報記録装置(図10)および情報再生装置の動作の一例を図15のフローチャートに従って説明する。

【0088】[情報記録装置(図10)の動作]

(31) 制御部48は通常ピット記録部45を起動する。

(32) 通常ピット記録部45は第1のデータ格納部44に格納されている第1の2値データを、これに対応した光ディスク上記録位置にデジタル記録する。2値データが0のとき通常ピットを記録し、1のときピットなしを記録する。この処理を第1のデータ格納部44に記録すべきデータがある限り繰り返す。

(33) 制御部48は特定ピット記録部47を起動する。このときNレジスタ(図示せず)を1とする。Nレジスタの値は第2の2値データの番号を示す。

(34) N>N_{max}ならば(36)に進む。そうでなければ(37)に進む。ここでN_{max}は記録すべき秘密情報のピット数である。

(35) 特定ピット記録部46は第2のデータ格納部46に格納されている第N番目の第2の2値データに対応した光ディスク上記録位置を読み取り、第N番目の2値情報に対応した特定ピットをこの記録位置にデジタル記録する。2値データが0のとき第1種の特定ピットを記録し、1のとき第2種の特定ピットを記録する。

(36) N=N+1として(34)に進む。

(37) 本動作を終了する。

【0089】[光ディスク装置(図1421)の動作]

(41) 制御部16は外部(情報処理装置64または秘密情報再生部51)から光ディスク上位置情報を受け取るとその部分を読み込むようなサーボ信号を光ピックアップ11に対して出力する。光ピックアップ11はこの信号に従って所定の位置まで移動する。

(42) 光ピックアップ11から発射された光ビームは光ディスク42の信号面で反射されフォトダイオードで電気に変換される。これはピットの有無によって変調を受けている。

(43) 光ピックアップ11の出力信号はアナログ波形

整形部12でフィルタリングされ、二値化部13に入力される。図16はアナログ波形整形部12の出力の電気信号を図示したものである。ここで縦軸は反射光量レベルに対応する電気信号レベルを示し、横軸は光ディスク上の位置を示している。また破線は二値判定のための基準レベルを示している。図中(a)はピットのないところでの出力信号であり最大レベルの信号値になっている。(b)は通常のピットのあるところでの出力信号であり最小レベルの信号値になっている。(c)は第1の特定ピットのあるところでの出力信号であり基準レベルよりすこし大きいレベルの信号値になっている。(d)は第2の特定ピットのあるところでの出力信号であり基準レベルより少し小さいレベルの信号値になっている。

(44) 二値化部13はアナログ波形整形部12の出力を基準レベルと比べ二値化する。図16中破線の部分が基準レベルである。入力レベルがこの基準レベルより大であれば二値信号の0、等しいか小であれば二値信号の1を出力する。アナログ波形整形部12の出力が図16のようになっているため、ピットのないところ(a)では0を出力し、通常ピットのあるところ(b)では1を出力する。これに対し、第1の特定ピットのあるところ(c)ではアナログ波形整形部12の出力が基準レベルよりわずかに大きいので、第1の特定ピットの反射受光量Cを前述のように決めるとき二値化出力は確率80%で0になり確率20%で1になる。また第2の特定ピットのあるところ(d)ではアナログ波形整形部12の出力が基準レベルよりわずかに小さいので、第2の特定ピットの反射受光量Dを前述のように決めるとき二値化出力は確率20%で0になり確率80%で1になる。

(45) フレーム同期部14は二値化部13の出力した二値系列からフレーム同期信号を検出する。そしてこれ以降のデータをフレームバッファに一時記憶する。

(46) 出力部はフレームバッファに一時記憶されているフレーム情報のうち、制御部16によって指定されたピット番号の情報を本光ディスク装置21の出力とする。

【0090】[秘密情報再生部(図15の51)の動作]

(51) 光ディスク42が装着されると情報処理装置64の指令により制御部55はNレジスタを1とする。Nレジスタの内容は再生すべき秘密情報の番号を示す。

(52) 制御部55はN>N_{max}かどうかを調べる。yesであれば(61)に進み、noであれば(53)に進む。

(53) 制御部55はIレジスタを1とする。Iレジスタは読み出し回数を示す。また秘密情報頻度分布格納部53のカウンタ1およびカウンタ0をゼロクリアする。

(54) 制御部55はI>I_{max}かどうかを調べる。yesであれば(59)に進み、noであれば(55)に進む。I_{max}は読み出し回数の最大値である。

(55) 制御部55は秘密情報位置指定部52から秘密情報の記録位置情報を取り出す。そしてこの記録位置情報を光ディスク装置21の制御部16に対して送出する。

(56) この後上記(41)から(45)までの処理を行う。この結果2値読み込み情報(1または0)が秘密情報再生部51に対して出力される。

(57) 秘密情報頻度分布格納部53は読み込み情報が1であればカウンタ1を1増加する。それが0であればカウンタ0を1増加する。

(58) $I = I + 1$ として(54)に進む。

(59) 判定部54は秘密情報頻度分布格納部53のカウンタ1とカウンタ0の内容を調べ、もしカウンタ1が多ければ1を、カウンタ0が多ければ0を第N番目の秘密情報として情報処理装置4に対して出力する。

(60) $N = N + 1$ として(52)に進む。

(61) 情報処理装置4は秘密情報再生部41から通知された N_{max} ビットの秘密情報を用いて所定の処理を行なう。

【0091】次に以上のように構成され動作する情報記録装置、光ディスク、情報再生装置によって、[1] 光ディスクに記録された秘密情報が通常の光ディスク装置によっては暴露されないこと、[2] 秘密にすべき情報が本情報再生装置により首尾よく再生できること、[3] 秘密情報が記録された光ディスクがコピーされたとき、コピーされた光ディスクからは秘密情報が再生できないこと、を順に説明する。

【0092】[1] 光ディスクに記録された秘密情報が通常の光ディスク装置によっては暴露されないこと
以下の議論では秘密情報を暴露しようとする攻撃者の存在を仮定する。この攻撃者は通常の光ディスク装置をしており、本情報記録装置により記録された光ディスクを通常の光ディスク装置で読みだそうと試みる場合を考える。ここで秘密情報は第1種および第2種の特定ビットにより記録されている。このように特定ビットにより記録されていることを特定の範囲以外には(攻撃者には)秘密にする。また特定ビットを記録する位置も特定の範囲以外には(攻撃者には)秘密にする。さらに情報再生装置において秘密情報の再生を行なう処理も特定の範囲以外には(攻撃者には)秘密にする。このようにすることによって本情報記録装置によって光ディスクに記録された秘密情報が攻撃者の通常の光ディスク装置によっては暴露されることはない。

【0093】次に、たとえ秘密情報を記録する位置が攻撃者にとって既知であるとしても、秘密情報の再生処理が秘密であり秘密情報のビット数が大きければ、光ディスクに記録された秘密情報が攻撃者の通常の光ディスク装置によっては暴露されることはないことを示そう。いま、秘密情報をSとし、これは N_{max} ビットの情報であるとしよう。そしてこの秘密情報を特定ビットとして

記録する位置が攻撃者にとって既知であるとしよう。この場合、攻撃者は N_{max} 個所の特定ビットの位置について二値判定を行なった結果(これをRとする)を得ることができる。ところが、前述のように特定ビットで記録された2値情報を通常の光ディスク装置で1回読みだす時には約0.1程度の誤り率がある。従って N_{max} ビットのうち、平均的に約 $0.1 \times N_{max}$ ビットは誤りとなる。今、 $N_{max} = 200$ とするとRのうち平均約20ビットは真の秘密情報とは異なるビットとなる。従って平均的に真の秘密情報SはRとは20ビット異なる2値系列である。但しどの20ビットが異なっているか分からぬ。従って攻撃者がRからSを推定するには、平均として、200個の異なるボールの入った箱から20個のボールを取り出すときの場合の数($200C20$)だけのRとSとの差分を試行錯誤することが必要になる。この値は10の23乗程度の大きい値であるので、攻撃者がこの試行錯誤によりRからSを求めるのは非常に困難なものとなる。結論として、秘密情報を特定ビットとして記録する位置が攻撃者にとって既知であるとしても光ディスクに記録された秘密情報が通常の光ディスク装置によつては暴露されることはない。

【0094】[2] 秘密にすべき情報が本情報再生装置により首尾よく再生できること

本秘密情報再生部は一つの特定ビットに対して I_{max} 回の読みだしを行ない、その結果の多数決判定により2値情報を決定している。すなわち I_{max} 回の読みだし結果のうち、1である回数と0である回数のうち大きい方を決定する。ビット誤り率が0.1程度であっても読み込み回数が大きければ多数決判定の誤り率は十分小さいものとなる。例えば、ビット誤り率が0.1で読み込み回数が23のとき、多数決判定誤り率は 4.6×10^{-7} となる。これは通常ビットの誤り率 10^{-6} と同等の小さい誤り率である。この後通常ビットに対する誤り訂正と同様な誤り訂正機構を導入すれば誤りなしの再生が可能となる。

【0095】[3] 秘密情報が記録された光ディスクがコピーされたとき、コピーされた光ディスクからは秘密情報が再生できないこと

秘密情報が記録された第1の光ディスクがビットコピー機によって第2の光ディスクにコピーされるものとする。ここでビットコピー機としては図8に示したものと同等のものを考える。すなわちビットコピー機は第1の光ディスクにおいて秘密情報が特定ビットにより記録されていることを知らず、通常ビットにより記録されているものと想定して、第1の光ディスクを読みだし、読みだした2値情報を通常ビットに対応させて第2の光ディスクに書き込む。このとき第1の光ディスクの秘密情報部分(特定ビットで記録されていた部分)を読みだして2値情報とするときに1割ないし2割の誤りが含まれる。そしてこの2値情報は通常ビットで第2の光ディ

クに記録される。従ってこの第2の光ディスクを本情報再生装置により読みだすとき、この誤りは多数決判定によっても解消されないので情報再生装置から再生される情報には誤りが含まれる。従って、コピーした第2の光ディスクから真の秘密情報は再生されない。

【0096】以上のように本実施例では秘密にすべき情報に対応して光ディスクの特定部分に反射率が最大レベルと最小レベルの間で、最大レベルよりやや小さいレベル、最小レベルよりやや大きいレベルとなる2種類の特定のピットを記録し、秘密情報再生部は上記特定ピットに対して複数回の読み込み処理を行い、複数回読み込んだ二値情報の多数決判定により2値情報を決定することにより秘密情報を再生する。このような真正光ディスクをコピーして作られた光ディスクは上述の特定ピットを持たないため、上記のように複数回読み込んだときの多数決判定によっては真の秘密情報は再現されない。このように本実施例では、光ディスクに記録された秘密情報が通常の光ディスク装置によっては暴露されず、秘密にすべき情報が本情報再生装置により首尾よく再生でき、秘密情報が記録された光ディスクがコピーされたとき、コピーされた光ディスクからは秘密情報が再生できないような光ディスクへの秘密情報記録が可能となる。

【0097】 [コピー防止] (請求項19)

そして情報処理装置において上記秘密デジタル情報がなければしかるべき処理が行なえないようにすることにより、真正な光ディスクだけが再生されて情報処理装置において処理される。またこのようにして有料ソフトウェアを光ディスクに記録すると、コピーを行なっても経済的な利益を得ることができないのでコピー防止効果がある。

【0098】 [ダミーピット] (請求項6)

なお、本実施例では秘密情報を暴露しようとする攻撃者は1枚の真正光ディスクからただ1枚のコピーをとる場合を想定し、この場合に秘密が暴露されないような記録の方法を論じた。ここで仮に攻撃者が複数のコピーをとり、そのコピーの光ディスクに記録されているデジタル情報の差分をとったものとする。このとき、特定ピットにより記録されている部分には差分が生じる。そして攻撃者がその差分に気付くと、多くのコピーを作成し、その差分のある部分について多数決判定をおこなう。こうすると秘密にすべき情報が暴露されてしまう。このような脅威を想定する場合には、記録メディアのうち秘密情報に対応する位置に特定ピットを記録するのみならず、それ以外の適当な記録位置に第1種または第2種の特定ピットを記録するものとする。このような記録を行なうとしたとえすべての特定ピットの記録位置において多数決判定を行なったとしても秘密情報が暴露されることはない。

【0099】 [雑音の付加] (請求項15)

なお、本実施例では第1種および第2種の特定ピットを

設定する場合、自然に存在するわずかな雑音による誤り率がしかるべき値になるように設定するものとして説明したがこれに限るものではなく、基準電圧に小量の雑音を印加することにより誤り率を制御するものであつてもよい。

【0100】 [誤り訂正との関係] (請求項13、14)

また、本実施例では、光ディスクの記憶領域のうち誤り訂正処理を受けない部分に秘密情報を配置するものと想定した。このため光ディスク装置20の構成として、誤り訂正機構については何も述べなかった。もし、秘密情報を光ディスクの記憶領域のうち誤り訂正処理を受ける部分に配置する場合には、前述のデジタル情報の認証方式の説明に述べた2つの構成が可能である。

【0101】 [記録変調符号] (請求項16)

また、本実施例では、光ディスクにデジタル情報を記録するにあたって、記録変調方式について述べながら、記録変調方式が用いられているときの本発明は同様に実施できる。この方法は前述のデジタル情報の認証方式の説明中に述べたものと穴時であるので説明は省略する。

【0102】 [反射率] (請求項17)

また、本実施例では上記特定のピットの反射率の変化はピットの深さの変化により生じるものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、反射率の変化は反射膜の反射特性の変化により生じることにより実現してもよい。要は光ビームを照射した場合の反射率がしかるべき特性を示すものであればよい。

【0103】 [記録メディア] (請求項8)

なお、本実施例では、記録メディアとして光ディスクを想定したが、本発明はこれに限定されるものではない。要は、変換器は特定の記録メディア上位置以外の位置においては1ピットの入力デジタル情報を2個の信号点S0、S1のうちの一つに対応させ、各信号点は2つのレベルV0、V1に対応させて記録メディアに記録し、特定の記録メディア上位置においては他の1ピットの入力デジタル情報が0のときはレベルV00を持つ特定信号点S00に対応させ、入力のデジタル情報が1のときはレベルV11を持つ特定信号点S11に対応させ、ここで、V0 < V00 < V11 < V1であり、V00およびV11のレベルは記録メディア上で印可される雑音により2値判定の際にある確率で誤りを引き起こすように設定されるものであり、逆変換器は上記記録メディア上の上記特定の位置以外の位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を行ない、特定の記録メディア上位置においては入力信号点をS0かS1かに対応させる処理を複数回繰り返し、各特定記録メディア上位置および一つの特定位置に対する処理結果であるS0かS1のうち多い方に対応するデジタル情報を再生することにより秘密情報の記録を行うものであればよ

い。

【0104】 [一般のm, k] (請求項5)

さらに、記録メディア上の記録すべきデジタル情報と信号点の対応も上記のものに限定されるものではなく、要は、変換器は記録メディア上の特定位置以外の各位置においては第1のデジタル情報をm個の信号点の一つに対応させて記録し、特定の記録メディア上位置においては第2のデジタル情報を上記m個の信号点以外のk個の信号点のうちの一つに対応させて出力し、逆変換器は上記特定位置以外の各記録メディア位置において上記読み取り器の出力を上記m個の信号点のうち最も近くのものに対応させ、上記特定の記録メディア位置においては読み取り器から出力された信号点を上記m個の信号点のうち最も近いものに対応させる処理を複数回行ない、各特定記録メディア上位置および一つの特定位置に対する処理結果である上記m個の信号点の頻度分布により上記k個の信号点のうちの一つを決定し、これに対応する第2のデジタル情報を再生するものであり、上記特定のk個の信号点の存在と上記特定の記録メディア上位置と上記特定の信号点に関する処理を特定の範囲以外には秘密にすることにより上記k個の特定の信号点のうちの一つを特定の範囲以外には秘密に記録するものであればよい。

【0105】 [記録] (請求項4)

また、秘密に記録する必要がなく、単にデジタル情報を記録するだけであれば、上記特定のk個の信号点の存在と上記特定の記録メディア上位置と上記特定の信号点に関する処理を特に秘密にする必要はない。

【0106】 [請求項1、2、3 (通信路)]

また、本実施例ではデジタル情報が記録メディア上に記録される場合のデジタル情報の認証方法および秘密記録方法を述べたが、本発明はこれに限定されるものではなく、デジタル情報が通信路を介して伝送される場合にも同様に適用することができる。その構成および作用はデジタル記録メディアの場合と同様なので説明は省略する。

【0107】

【発明の効果】以上のように本発明により、光ディスクのような記録メディアに記録されるデジタル情報や通

信路を介して伝送されるデジタル情報が真正なものかどうかを判定するデジタル情報の認証方法が提供できる。また本発明により通信路を介して秘密の情報を伝送することや記録メディアに秘密の情報を記録することが可能となる。さらにこれらを用いて記録メディア上に記録されたデジタル情報のコピー防止が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した情報記録装置、光ディスク、および情報再生装置の第1の実施例のブロック図

【図2】本発明を適用した情報記録装置の一実施例のブロック図

【図3】本発明を適用した光ディスクの一実施例の概略図

【図4】本発明を適用した光ディスクの特定ピットの一実施例を示す図

【図5】本発明を適用した情報再生装置の一実施例のブロック図

【図6】本発明を適用した情報記録装置および情報再生装置の動作の一例を示すフローチャート

【図7】本発明を適用した光ディスク装置のアナログ波形整形部の出力信号の例を示す図

【図8】本発明が想定するコピー装置のブロック図

【図9】本発明を適用した情報記録装置、光ディスク、および情報再生装置の第2の実施例のブロック図

【図10】本発明を適用した情報記録装置の一実施例のブロック図

【図11】第2の2値データとこれに対応して記録される特定ピットの種類および記録位置の一例を示す図

【図12】本発明を適用した光ディスクの一実施例の概略図

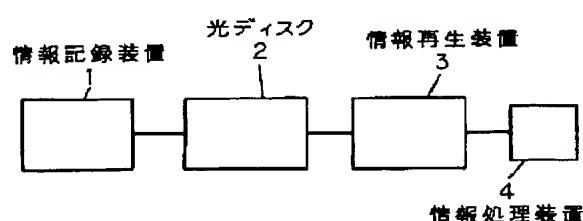
【図13】本発明を適用した光ディスクの特定ピットの一実施例を示す図

【図14】本発明を適用した情報再生装置の一実施例のブロック図

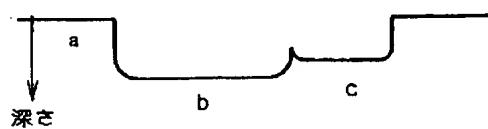
【図15】本発明を適用した情報記録装置および情報再生装置の動作の一例を示すフローチャート

【図16】本発明を適用した光ディスク装置のアナログ波形整形部の出力信号の例を示す図

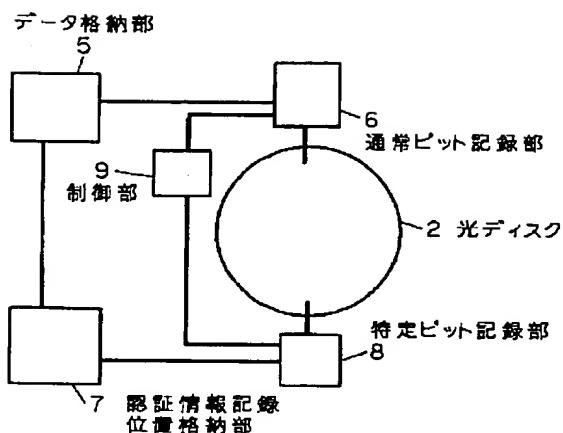
【図1】



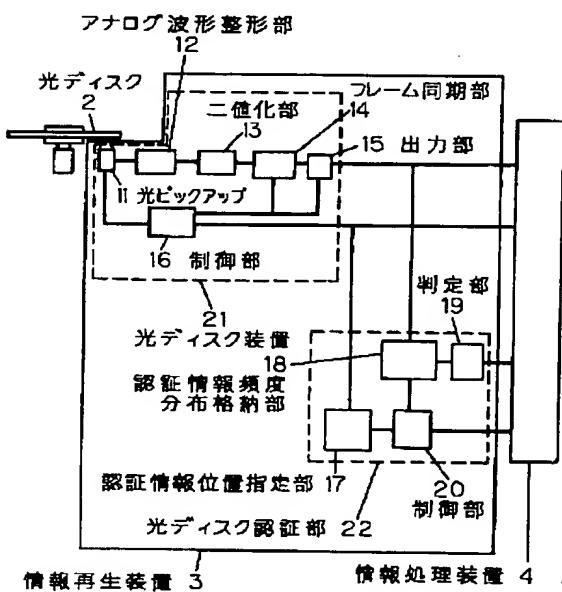
【図4】



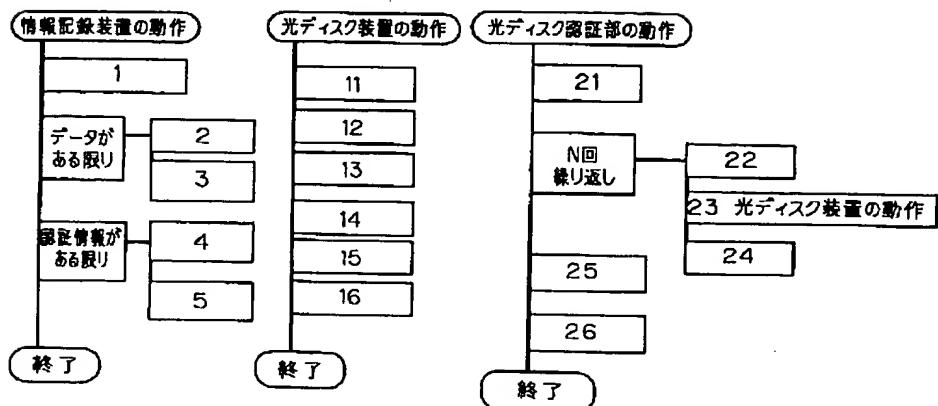
【図2】



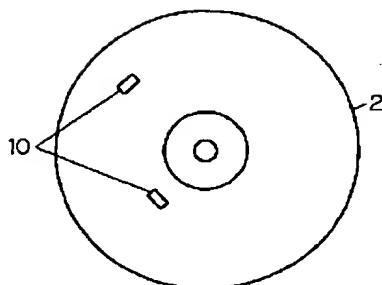
【図5】



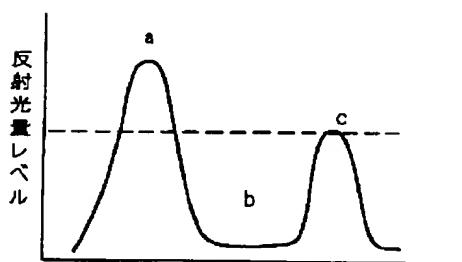
【図6】



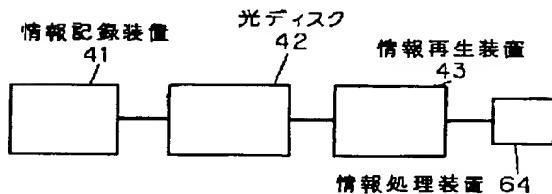
【図3】



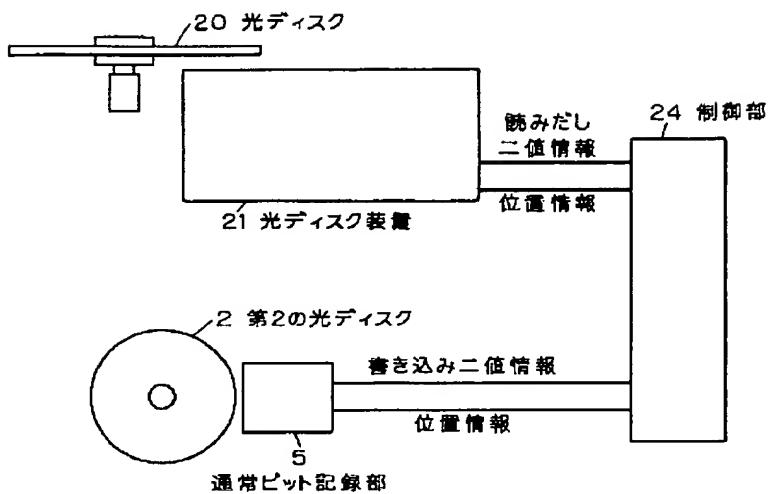
【図7】



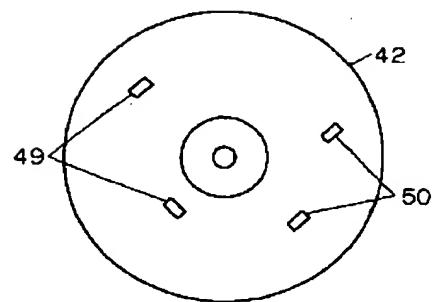
【図9】



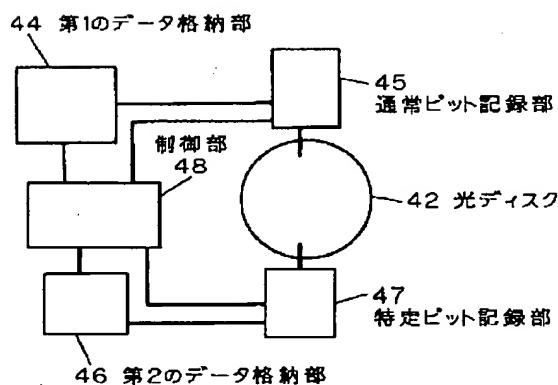
【図8】



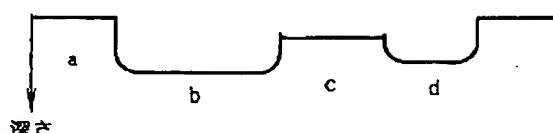
【図12】



【図10】



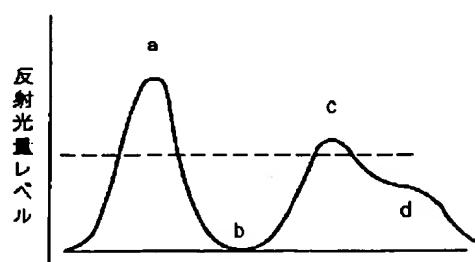
【図13】



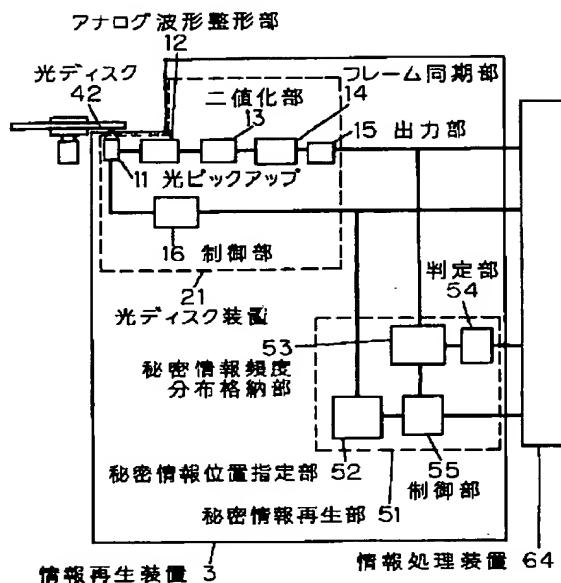
【図11】

N	2値データ	特定ピットの種類	記録位置	
			セクター番号	ピット番号
1	0	第1種	30	5
2	1	第2種	60	1
	-	-	-	-
64	1	第2種	104	25

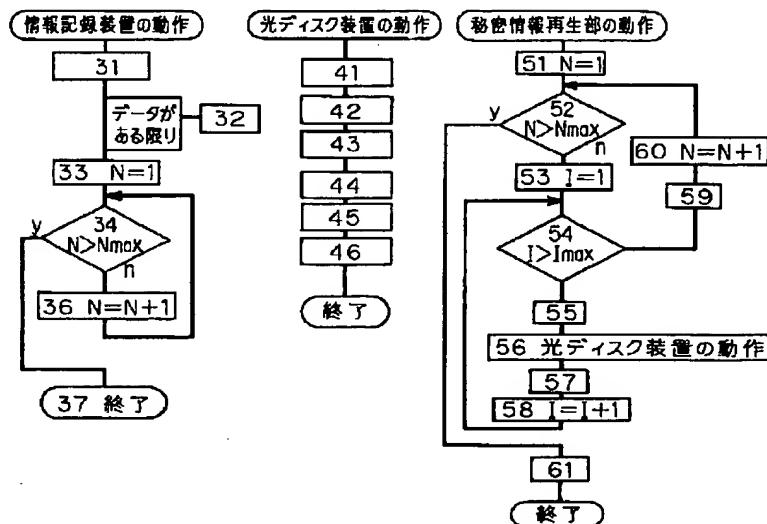
【図16】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.C1.6

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 K 1/00

Z

H 0 4 L 9/00

9/10

9/12